

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018186

International filing date: 07 December 2004 (07.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-426501
Filing date: 24 December 2003 (24.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 03 February 2005 (03.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

10.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 2 4 日
Date of Application:

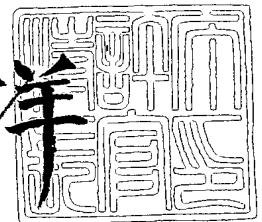
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 2 6 5 0 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 2 6 5 0 1]

出 願 人 三 菱 電 機 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 5 年 1 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 548747JP01
【提出日】 平成15年12月24日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04S 1/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内
 【氏名】 松岡 文啓
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内
 【氏名】 木村 勝
【特許出願人】
 【識別番号】 000006013
 【氏名又は名称】 三菱電機株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100102439
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 宮田 金雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100092462
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高瀬 彌平
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011394
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

筐体内部に少なくとも 2 つのスピーカが収容された携帯端末装置のスピーカ特性補償方法において、上記スピーカへの入力信号に対して、上記筐体内で上記スピーカ間に生じるクロストークを低減させる処理ステップを備えたことを特徴とするスピーカ特性補償方法。

【請求項 2】

上記処理ステップは、上記筐体内で、他方の上記スピーカから一方の上記スピーカに漏れこむ音を低減させる低減信号を、上記一方のスピーカへの入力信号に加算するステップを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のスピーカ特性補償方法。

【請求項 3】

上記低減信号は、上記他方のスピーカへの入力信号を加工することにより生成されたものであることを特徴とする請求項 2 に記載のスピーカ特性補償方法。

【請求項 4】

上記他方のスピーカへの入力信号の加工は、上記他方のスピーカを駆動させるための駆動信号が少なくとも音響結合により変形されて上記一方のスピーカから放射されるまでの伝達特性を、上記一方のスピーカを駆動させるための駆動信号が少なくともアンプ又はスピーカ特性により変形されて上記一方のスピーカから放射されるまでの伝達特性で、除算し、符号を反転させた特性に基づいて行われることを特徴とする請求項 3 に記載のスピーカ特性補償方法。

【請求項 5】

上記処理ステップは、一方のスピーカへの直接成分となる入力信号を加工する第 1 の直接加工ステップと、他方のスピーカへの入力信号を加工して上記一方のスピーカに対する交差成分を得る第 1 の交差加工ステップと、上記両加工後の信号を加算して上記一方のスピーカを駆動するための駆動信号を生成する第 1 の加算ステップと、他方のスピーカへの直接成分となる入力信号を加工する第 2 の直接加工ステップと、一方のスピーカへの入力信号を加工して上記他方のスピーカに対する交差成分を得る第 2 の交差加工ステップと、上記両加工後の信号を加算して上記第 2 のスピーカを駆動するための駆動信号を生成する第 2 の加算ステップとを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のスピーカ特性補償方法。

【請求項 6】

上記第 1 の直接加工ステップは、上記他方のスピーカを駆動させるための駆動信号が少なくともアンプ又はスピーカ特性により変形されて上記他方のスピーカから放射されるまでの伝達特性に基づく加工であり、上記第 1 の交差加工ステップは、上記他方のスピーカを駆動させるための駆動信号が少なくとも音響結合により変形されて上記一方のスピーカから放射されるまでの伝達特性に基づく加工であり、上記第 2 の直接加工ステップは、上記一方のスピーカを駆動させるための駆動信号が少なくともアンプ又はスピーカ特性により変形されて上記一方のスピーカから放射されるまでの伝達特性に基づく加工であり、上記第 2 の交差加工ステップは、上記一方のスピーカを駆動させるための駆動信号が少なくとも音響結合により変形されて上記他方のスピーカから放射されるまでの伝達特性に基づく加工であることを特徴とする請求項 5 に記載のスピーカ特性補償方法。

【請求項 7】

上記一方の加算された信号を、上記一方のスピーカから放射されるスピーカ放射信号が、上記一方のスピーカへの入力信号の振幅又は位相に略一致するように更に加工する後加工ステップを備えたことを特徴とする請求項 5 に記載のスピーカ特性補償方法。

【請求項 8】

上記両加工をする前に、上記一方のスピーカ放射信号が、上記一方のスピーカへの入力信号の振幅又は位相に略一致するように上記一方への入力信号を加工する前加工ステップを備えたことを特徴とする請求項 5 に記載のスピーカ特性補償方法。

【請求項 9】

上記他方のスピーカへの入力信号の加工は、上記他方のスピーカへの入力信号のサブバンド単位で行うことを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 のいずれかに記載のスピーカ特性補

償方法。

【請求項 1 0】

上記他方のスピーカへの入力信号の加工は、上記特性に低域通過フィルタを通して得られる特性に基づいて行われることを特徴とする請求項 4 に記載のスピーカ特性補償方法。

【請求項 1 1】

上記他方のスピーカへの入力信号の加工は、周波数成分単位で上記他方のスピーカへの入力信号と上記一方のスピーカへの入力信号との相関をもとめ、当該相関に応じて行うことを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 のいずれかに記載のスピーカ特性補償方法。

【請求項 1 2】

上記他方のスピーカへの入力信号の加工は、上記他方のスピーカへの入力信号に 1 未満のスカラ値を乗算し、符号を反転させた特性に基づいて行われることを特徴とする請求項 3 に記載のスピーカ特性補償方法。

【請求項 1 3】

一方の直接加工ステップと他方の直接加工ステップ又は一方の交差加工ステップと他方の交差加工ステップとは、略共通することを特徴とする請求項 5 に記載のスピーカ特性補償方法。

【請求項 1 4】

筐体内部に少なくとも 2 つのスピーカが収容された携帯端末装置において、上記スピーカへの入力信号に対して、上記筐体内で上記スピーカ間に生じるクロストークを低減させる処理手段を備えたことを特徴とする携帯端末装置。

【請求項 1 5】

上記処理手段は、上記筐体内で、他方の上記スピーカから一方の上記スピーカに漏れこむ音を低減させる低減信号を、上記一方のスピーカへの入力信号に加算することを特徴とする請求項 1 4 に記載の携帯端末装置。

【請求項 1 6】

上記低減信号は、上記他方のスピーカへの入力信号を加工することにより生成したものであることを特徴とする請求項 1 5 に記載の携帯端末装置。

【請求項 1 7】

上記他方のスピーカへの入力信号の加工は、上記他方のスピーカを駆動させるための駆動信号が少なくとも音響結合により変形されて上記一方のスピーカから放射されるまでの伝達特性を、上記一方のスピーカを駆動させるための駆動信号が少なくともアンプ又はスピーカ特性により変形されて上記一方のスピーカから放射されるまでの伝達特性で、除算し、符号を反転させた特性に基づいて行われることを特徴とする請求項 1 6 に記載の携帯端末装置。

【請求項 1 8】

上記処理手段は、一方のスピーカへの直接成分となる入力信号を加工する第 1 の直接加工手段と、他方のスピーカへの入力信号を加工して上記一方のスピーカに対する交差成分を得る第 1 の交差加工手段と、上記両加工後の信号を加算して上記一方のスピーカを駆動するための駆動信号を生成する第 1 の加算手段 4 R と、他方のスピーカへの直接成分となる入力信号を加工する第 2 の直接加工手段と、一方のスピーカへの入力信号を加工して上記他方のスピーカに対する交差成分を得る第 2 の交差加工手段と、上記両加工後の信号を加算して上記第 2 のスピーカを駆動するための駆動信号を生成する第 2 の加算手段 4 L とを備えたことを特徴とする請求項 1 4 に記載の携帯端末装置。

【請求項 1 9】

上記第 1 の直接加工手段は、上記他方のスピーカを駆動させるための駆動信号が少なくともアンプ又はスピーカ特性により変形されて上記他方のスピーカから放射されるまでの伝達特性に基づく加工であり、上記第 1 の交差加工手段は、上記他方のスピーカを駆動させるための駆動信号が少なくとも音響結合により変形されて上記一方のスピーカから放射されるまでの伝達特性に基づく加工であり、上記第 2 の直接加工手段は、上記一方のスピーカを駆動させるための駆動信号が少なくともアンプ又はスピーカ特性により変形されて上

記一方のスピーカから放射されるまでの伝達特性に基づく加工であり、上記第2の交差加工手段は、上記一方のスピーカを駆動させるための駆動信号が少なくとも音響結合により変形されて上記他方のスピーカから放射されるまでの伝達特性に基づく加工であることを特徴とする請求項18に記載の携帯端末装置。

【請求項20】

上記一方の加算された信号を、上記一方のスピーカから放射されるスピーカ放射信号が、上記一方のスピーカへの入力信号の振幅又は位相に略一致するように更に加工する後加工手段を備えたことを特徴とする請求項18に記載の携帯端末装置。

【請求項21】

上記両加工をする前に、上記一方のスピーカ放射信号が、上記一方のスピーカへの入力信号の振幅又は位相に略一致するように上記一方への入力信号を加工する前加工ステップを備えたことを特徴とする請求項18に記載の携帯端末装置。

【請求項22】

上記他方のスピーカへの入力信号の加工は、上記他方のスピーカへの入力信号のサブバンド単位で行うことを特徴とする請求項16又は請求項17のいずれかに記載の携帯端末装置。

【請求項23】

上記他方のスピーカへの入力信号の加工は、上記特性に低域通過フィルタを通して得られる特性に基づいて行われることを特徴とする請求項17に記載の携帯端末装置。

【請求項24】

上記他方のスピーカへの入力信号の加工は、周波数成分単位で上記他方のスピーカへの入力信号と上記一方のスピーカへの入力信号との相関をもとめ、当該相関に応じて行うことを特徴とする請求項16又は請求項17のいずれかに記載の携帯端末装置。

【請求項25】

上記他方のスピーカへの入力信号の加工は、上記他方のスピーカへの入力信号に1未満のスカラー値を乗算し、符号を反転させた特性に基づいて行われることを特徴とする請求項16に記載の携帯端末装置。

【請求項26】

一方の直接加工手段と他方の直接加工手段又は一方の交差加工手段と他方の交差加工手段とは、略共通することを特徴とする請求項18に記載の携帯端末装置。

【請求項27】

筐体内部にN個のスピーカが収容された携帯端末装置のスピーカ特性補償方法において、i番目のスピーカから放射されるスピーカ放射信号 S_i が、上記i番目のスピーカを駆動するための駆動信号 S_{di} が少なくとも筐体内の音響結合により変形されてj番目のスピーカから放射されるまでの伝達特性 H_{ij} とi番目のスピーカを駆動するための駆動信号が少なくともアンプ又はスピーカ特性により変形されてi番目のスピーカから放射されるまでの伝達特性 H_{ii} とを備えたH行列を用いて以下の数1であらわされる場合に、

【数1】

$$\begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \\ \dots \\ S_N \end{bmatrix} = \mathbf{H} \mathbf{S_d} = \begin{bmatrix} H_{11}, H_{21}, \dots, H_{N1} \\ H_{12}, H_{22}, \dots, H_{N2} \\ \dots \\ H_{1N}, H_{2N}, \dots, H_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_{d1} \\ S_{d2} \\ \dots \\ S_{dN} \end{bmatrix}$$

上記i番目のスピーカの駆動信号 S_{di} を、上記i番目のスピーカに対する入力信号 X_i に対して、上記行列Hの(i, j)成分の余因子 Q_{ij} に基づく下記のフィルタ特性Gによる処理を行う事により生成することを特徴とするスピーカ特性補償方法。

【数 2】

$$\begin{bmatrix} Sd_1 \\ Sd_2 \\ \dots \\ Sd_N \end{bmatrix} = \mathbf{G} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_N \end{bmatrix} \quad \text{但し、} \mathbf{G} = a \begin{bmatrix} Q_{11}, Q_{12}, \dots, Q_{1N} \\ Q_{21}, Q_{22}, \dots, Q_{2N} \\ \dots \\ Q_{N1}, Q_{N2}, \dots, Q_{NN} \end{bmatrix}$$

【請求項 28】

筐体内部にN個のスピーカが収容された携帯端末装置において、i番目のスピーカから放射されるスピーカ放射信号Siが、上記i番目のスピーカを駆動するための駆動信号Sdiが少なくとも筐体内の音響結合により変形されてj番目のスピーカから放射されるまでの伝達特性Hijとi番目のスピーカを駆動するための駆動信号が少なくともアンプ又はスピーカ特性により変形されてi番目のスピーカから放射されるまでの伝達特性Hiiとを備えたH行列を用いて以下の数3であらわされる場合に、

【数 3】

$$\begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \\ \dots \\ S_N \end{bmatrix} = \mathbf{H} \mathbf{Sd} = \begin{bmatrix} H_{11}, H_{21}, \dots, H_{N1} \\ H_{12}, H_{22}, \dots, H_{N2} \\ \dots \\ H_{1N}, H_{2N}, \dots, H_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Sd_1 \\ Sd_2 \\ \dots \\ Sd_N \end{bmatrix}$$

上記i番目のスピーカの駆動信号Sdiを、上記i番目のスピーカに対する入力信号Xiに対して、上記行列Hの(i, j)成分の余因子Qijに基づく下記のフィルタ特性Gによる処理を行う事により生成することを特徴とする携帯端末装置。

【数 4】

$$\begin{bmatrix} Sd_1 \\ Sd_2 \\ \dots \\ Sd_N \end{bmatrix} = \mathbf{G} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_N \end{bmatrix} \quad \text{但し、} \mathbf{G} = a \begin{bmatrix} Q_{11}, Q_{12}, \dots, Q_{1N} \\ Q_{21}, Q_{22}, \dots, Q_{2N} \\ \dots \\ Q_{N1}, Q_{N2}, \dots, Q_{NN} \end{bmatrix}$$

【書類名】明細書

【発明の名称】携帯端末装置のスピーカ特性補償方法

【技術分野】

【0001】

この発明は、携帯端末装置内のスピーカ間に生じるクロストークを低減させるスピーカ特性補償方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のクロストークキャンセラーは、入力信号が対応する仮想音像が聴取者の右耳又は左耳に到達するとされる伝達関数に対して、聴取者の右耳又は左耳に到達するクロストーク成分をキャンセルするための伝達関数が畳み込まれたフィルタを特徴とする。

【0003】

【特許文献1】特開平09-327099（第1-2頁）

【0004】

【特許文献2】特開2002-111817（第1-2、第9-10頁）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来は、スピーカから聴取者の耳に対応する伝達関数に対して、聴取者の右耳又は左耳に到達するクロストーク成分をキャンセルするための伝達関数を畳み込まれたフィルタは存在したが、携帯端末装置の筐体内におけるスピーカ相互間のクロストークを適切に減少させることができないという問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明にかかるスピーカ特性補償方法は、筐体内部に少なくとも2つのスピーカが収容された携帯端末装置のスピーカ特性補償方法において、スピーカへの入力信号に対して、筐体内でスピーカ間に生じるクロストークを低減させる処理を行う処理ステップを備えて構成される。

【発明の効果】

【0007】

この発明にかかるスピーカ特性補償方法は、筐体内部に少なくとも2つのスピーカが収容された携帯端末装置において、スピーカへの入力信号に対して、筐体内でスピーカ間に生じるクロストークを低減させる処理を行う処理ステップを備えて構成されるものであり、携帯端末装置の筐体内におけるスピーカ相互間のクロストークを適切に減少させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

実施の形態1.

発明者による研究の結果、携帯端末装置のサイズを小型化するために後気室を共通にした場合、一方のスピーカから再生される音波が筐体内で音響的に結合して、他方のスピーカに漏れこむという現象が生じることが判明した。図1はこの現象をモデル化したものである。

【0009】

図1に示す第1のスピーカ1R（一方のスピーカ）と第2のスピーカ1L（他方のスピーカ）とは図示しない携帯端末の筐体内に設置されており、後気室を共通にしている。また同図に示すように、第2のスピーカ1Lを駆動するための駆動信号Ldが少なくとも筐体内での音響結合により変形されて、第1のスピーカ1Rから放射されるまでの伝達特性をHLRで表し、第1のスピーカ1Rを駆動するための駆動信号Rdが少なくとも筐体内での音響結合により変形されて、第2のスピーカ1Lから放射されるまでの伝達特性をHRLで表す。更に、第1のスピーカ1Rを駆動する駆動信号Rdがアンプ又はスピーカ特性

などによって変形されて、第1のスピーカ1Rから放射されるまでの伝達特性をHRRで表し、第2のスピーカ1Lを駆動する駆動信号Ldがアンプ又はスピーカ特性などによって変形されて、第2のスピーカ1Lから放射されるまでの伝達特性をHLLで表わす。また、上記の変形により第1のスピーカ1Rから放射されるスピーカ放射信号をSRで表し、第2のスピーカ1Lから放射されるスピーカ放射信号をSLで表す。

【0010】

図1に示したとおり、筐体内で音響結合がある携帯端末装置では、駆動信号RdはHRRという伝達特性が付与され、また駆動信号LdがHLRという特性で音響結合される。そして、当該両信号は、加算されて放射される。一方、駆動信号LdはHLLという特性が付与され、また駆動信号RdがHRLという特性で音響結合される。そして、当該両信号は、加算されて放射される。従って、第1のスピーカSR、第2のスピーカSLから放射される信号、スピーカ放射信号SR、スピーカ放射信号SLは、下記数式1のように表わすことができる。

【0011】

【数1】

$$S_R = RdH_{RR} + LdH_{LR}$$

$$S_L = LdH_{LL} + RdH_{RL}$$

この数式1より、スピーカ放射信号SRには駆動信号Rdと駆動信号Ldの両方の成分が含まれ、スピーカ放射信号SLには駆動信号Ldと駆動信号Rdの両方の成分が含まれることが判る。これは、2以上のスピーカにおいて成立する。従って、筐体内で音響結合ある場合には、複数のスピーカで再生しても再生音像が極端に狭くなったり、臨場感のある再生が実現できなかつたりするのである。

【0012】

発明者は、以上の現象に着目し、図2に示すスピーカ特性補償回路を図1に示す再生システムモデルの前段に設けることにより、筐体内でスピーカ間に生じるクロストークの低減を図ることとした。

【0013】

図2はこの発明の実施の形態1にかかる携帯端末装置に用いられるスピーカ特性補償回路の概略図である。図2に示すように、この実施の形態にかかるスピーカ特性補償回路は、上述第1のスピーカ1R用のチャンネル2R及び、上述第2のスピーカ1L用のチャンネル2Lとを備える。また、このスピーカ特性補償回路は、第2のスピーカ1Lへの入力信号Lを加工して第1のスピーカ1Rに対する交差成分を生成する第1の加工手段3LRと、この第1の加工手段3LRの出力信号を、第1のスピーカ1Rへの直接成分である入力信号Rに加算して駆動信号Rdを出力する第1の加算手段4Rとを備える。同様にこのスピーカ特性補償回路は、第1のスピーカ1Rへの入力信号Rを加工して第2のスピーカ1Lに対する交差成分を生成する第2の加工手段3RLと、この第2の加工手段3RLの出力信号を、第2のスピーカ1Lへの直接成分である入力信号Lに加算して駆動信号Ldを出力する第2の加算手段4Lとを備える。

【0014】

この実施の形態では、この駆動信号Rd、駆動信号Ldを上述の図1で説明した駆動信号Rd、駆動信号Ldとしてそれぞれ使用する。なお、この実施の形態では、第1の加工手段3LRと第2の加工手段3RLそれぞれの出力（交差成分）がそれぞれ他方のスピーカから一方のスピーカに漏れこむ音を低減させる低減信号に相当する。

【0015】

次に、動作について説明する。本発明の携帯端末装置に入力された入力信号Rは分岐されて、一方は第2の加工手段3RLに入力され、他方は直接成分として第1の加算手段4Rにそれぞれ入力される。同様に、本発明の携帯端末装置に入力された入力信号Lは分岐されて、一方は第1の加工手段3LRに入力され、他方は直接成分として第2の加算手段4

Lにそれぞれ入力される。

【0016】

第1の加工手段3LRに入力された入力信号Lは第1の加工手段3LRによって、例えば-HLR/HRRLという特性を持つフィルタを通過し、第1の加算手段4Rに入力される。第1の加算手段4Rでは、第1の加工手段3LRからの出力信号(交差成分)と、入力信号R(直接成分)とを加算することによって、駆動信号Rdを生成する。同様に、第2の加工手段3RLに入力された入力信号Rは第2の加工手段3RLによって、例えば-HRL/HLRLという特性を持つフィルタを通過し、第2の加算手段4Lに入力される。第2の加算手段4Lでは、第2の加工手段3RLからの出力信号(交差成分)と、入力信号L(直接成分)とを加算することによって、駆動信号Ldを生成する。

【0017】

上記処理によって生成された駆動信号Rd、駆動信号Ldで第1のスピーカ1R、第2のスピーカ1Lを駆動すると、図1より、スピーカRから放射されるスピーカ放射信号SRは、数式2のようになる。

【0018】

【数2】

$$\begin{aligned} S_R &= RdH_{RR} + LdH_{LR} \\ &= \left(R - L \frac{H_{LR}}{H_{RR}} \right) H_{RR} + \left(L - R \frac{H_{RL}}{H_{LL}} \right) H_{LR} \\ &= RH_{RR} - R \frac{H_{RL}}{H_{LL}} H_{LR} - LH_{LR} + LH_{LR} \\ &= R \left(H_{RR} - \frac{H_{RL} H_{LR}}{H_{LL}} \right) \end{aligned}$$

また、第2のスピーカ1Lから放射されるスピーカ放射信号SLは、数式3のようになる。

【0019】

【数3】

$$\begin{aligned} S_L &= LdH_{LL} + RdH_{RL} \\ &= \left(L - R \frac{H_{RL}}{H_{LL}} \right) H_{LL} + \left(R - L \frac{H_{LR}}{H_{RR}} \right) H_{RL} \\ &= LH_{LL} - L \frac{H_{LR}}{H_{RR}} H_{RL} - RH_{RL} + LH_{RL} \\ &= L \left(H_{LL} - \frac{H_{LR} H_{RL}}{H_{RR}} \right) \end{aligned}$$

【0020】

よって、スピーカ放射信号SR、スピーカ放射信号SLともに、それぞれの入力信号R成分、入力信号L成分だけが放射され、反対側の信号成分がキャンセルされていることが判る。すなわち、この実施の形態によると、筐体内の音響結合がキャンセルされた信号を再生することが可能となるため、スピーカセパレーションを高めることができるという効果を得ることができる。

【0021】

なお、この実施の形態では、筐体内で、他方のスピーカから一方のスピーカに漏れこむ音を低減させる低減信号を、上記他方のスピーカへの入力信号を加工することにより得る場合について説明した。しかし、この発明はこれに限定されるものではなく、その生成方法

はどのようなものであってもよい。別途作成した信号を加工することにより上記低減信号を生成してもよい。

【0022】

また、伝達特性 H_{RL} と伝達特性 H_{LR} 、伝達特性 H_{RR} と伝達特性 H_{LL} が、共通している場合又は共通しているとみなせるほど近似している場合には $H_{LR} = H_{RL} = H_X$ 、 $H_{RR} = H_{LL} = H_D$ とみなすことができる。この場合、第1の加工手段3LRと第2の加工手段3RLの伝達特性は、 $-H_X/H_D$ とすることができる。そして、第1のスピーカ1R、第2のスピーカ1Lから放射されるスピーカ放射信号 S_R 、 S_L はそれぞれ数式4、数式5のようになる。

【0023】

【数4】

$$\begin{aligned} S_R &= R dH_D + L dH_X \\ &= \left(R - L \frac{H_X}{H_D} \right) H_D + \left(L - R \frac{H_X}{H_D} \right) H_X \\ &= R H_D - L H_X + L H_X - R \frac{H_X}{H_D} H_X \\ &= R \left(H_D - \frac{H_X^2}{H_D} \right) \end{aligned}$$

【0024】

【数5】

$$\begin{aligned} S_L &= L dH_D + R dH_X \\ &= \left(L - R \frac{H_X}{H_D} \right) H_D + \left(R - L \frac{H_X}{H_D} \right) H_X \\ &= L H_D - R H_X + R H_X - L \frac{H_X}{H_D} H_X \\ &= L \left(H_D - \frac{H_X^2}{H_D} \right) \end{aligned}$$

よって、例えば、スピーカが筐体内において左右対称又は上下対称に配置されている場合など、この加工手段3の共通化により、信号加工手段の製造コスト削減の効果を得ることができる。

【0025】

また、この発明の実施の形態においては、2チャンネル入力、2スピーカ再生の場合のスピーカ特性補償方法について説明した。しかし、この特性補償方法は、2チャンネル入力、2スピーカ再生の場合に限定されるものではなく、 N (N は3以上) 個のスピーカの特性補償方法についても該当する。

【0026】

また、伝達特性 H_{LR} 、伝達特性 H_{RL} は、筐体内での音響結合に加えて、スピーカ特性が含まれる場合がある。

【0027】

実施の形態2.

実施の形態1においてはクロストークを低減させる処理ステップとして、第1の加工手段3LRと第2の加工手段3RLを用いたが、本実施の形態においては後述する第1の直接加工手段5RR、第2の直接加工手段5LL、第1の交差加工手段6LR、第2の交差加工手段6RLを用いる場合について説明する。なお、スピーカから再生される音波が筐体内で音響的に結合して、他のスピーカに漏れこむ現象については実施の形態1における図

1と同様であるために、ここでは説明を省略する。

【0028】

図3はこの発明の実施の形態2にかかる携帯端末装置に用いられるスピーカ特性補償回路の概略図である。図3に示すように、この実施の形態にかかるスピーカ特性補償回路は、上述第1のスピーカ1R用のチャンネル2R及び、上述第2のスピーカ1L用のチャンネル2Lとを備える。また、このスピーカ特性補償回路は、第1のスピーカ1Rへの入力信号Rを加工して第1のスピーカ1Rに対する直接成分を生成する第1の直接加工手段5RRと、第2のスピーカ1Lへの入力信号Lを加工して第1のスピーカ1Rに対する交差成分を生成する第1の交差加工手段6LRと、上記両加工によって生成される信号を加算して駆動信号Rdを出力する第1の加算手段4Rとを備える。同様に、第2のスピーカ1Lへの入力信号Lを加工して第2のスピーカ1Lに対する直接成分を生成する第2の直接加工手段5LLと、第1のスピーカ1Rへの入力信号Rを加工して第2のスピーカ1Lに対する交差成分を生成する第2の交差加工手段6RLを、上記両加工によって生成される信号を加算して駆動信号Ldを出力する第2の加算手段4Lとを備える。

【0029】

次に、動作について説明する。本発明の携帯端末装置に入力された入力信号Rは分岐されて、一方は第2の交差加工手段6RLに入力され、他方は第1の直接加工手段5RRに入力される。同様に、本発明の携帯端末装置に入力された入力信号Lは分岐されて、一方は第1の交差加工手段6LRに入力され、他方は第2の直接加工手段5LLに入力される。

【0030】

第1の交差加工手段6LRに入力された入力信号Lは第1の交差加工手段6LRによって、例えば-HLRという特性を持つフィルタを通過し、第1の加算手段4Rに入力される。第1の直接加工手段5RRに入力された入力信号Rは第1の直接加工手段5RRによって、例えばHLLという特性を持つフィルタを通過し、第1の加算手段4Rに入力される。この第1の加算手段4Rにより、駆動信号Rdを生成する。同様に、第2の交差加工手段6RLに入力された入力信号Rは第2の交差加工手段6RLによって、例えば-HRLという特性を持つフィルタを通過し、第2の加算手段4Lに入力される。第2の直接加工手段5LLに入力された入力信号Lは第2の直接加工手段5LLによって、例えばHRRという特性を持つフィルタを通過し、第2の加算手段4Lに入力される。この第2の加算手段4Lにより、駆動信号Ldを生成する。

【0031】

上記処理によって生成された駆動信号Rd、駆動信号Ldで第1のスピーカ1R、第2のスピーカ1Lを駆動すると、図1より、スピーカRから放射されるスピーカ放射信号SRは、数式6のようになる。

【0032】

【数6】

$$\begin{aligned} S_R &= RdH_{RR} + LdH_{LR} \\ &= (RH_{LL} - LH_{LR})H_{RR} + (LH_{RR} - RH_{RL})H_{LR} \\ &= R(H_{LL}H_{RR} - H_{RL}H_{LR}) - L(H_{LR}H_{RR} - H_{RR}H_{LR}) \\ &= R(H_{LL}H_{RR} - H_{RL}H_{LR}) \end{aligned}$$

また、第2のスピーカ1Lから放射されるスピーカ放射信号SLは、数式7のようになる。

。

【0033】

【数 7】

$$\begin{aligned}
 S_L &= LdH_{LL} + RdH_{RL} \\
 &= (LH_{RR} - RH_{RL})H_{LL} + (RH_{LL} - LH_{LR})H_{RL} \\
 &= L(H_{RR}H_{LL} - H_{LR}H_{RL}) - R(H_{RL}H_{LL} - H_{LL}H_{RL}) \\
 &= L(H_{RR}H_{LL} - H_{LR}H_{RL})
 \end{aligned}$$

よって、スピーカ放射信号 S R、スピーカ放射信号 S L とも、それぞれ入力信号 R 成分、L 成分だけが放射され、反対側の信号成分がキャンセルされていることが判る。すなわち、この実施の形態によると、筐体内の音響結合がキャンセルされた信号を再生することが可能となるため、スピーカセパレーションを高めることができるという効果を得ることができる。

【0034】

また、実施の形態 1 に比べて、本実施の形態の場合には、スピーカに対する入力信号に対して、第 1 のスピーカ 1 R のスピーカ放射信号 S R、第 2 のスピーカ 1 L のスピーカ放射信号 S L による音響の振幅及び位相が、左右において相対的に維持されるという効果もある。

【0035】

また、伝達特性 H R L と伝達特性 H L R、伝達特性 H R R と伝達特性 H L L が、共通している場合又は共通しているとみなせるほど近似している場合には $H L R = H R L = H X$ 、 $H R R = H L L = H D$ とみなすことができる。よって、第 1 の直接加工手段 5 R R と第 2 の直接加工手段 5 L L の伝達特性は、H D とすることができる。同様に第 1 の交差加工手段 6 L R と第 2 の交差加工手段 6 R L の伝達特性は、 $-H X$ とすることができる。

【0036】

この場合、第 1 のスピーカ 1 R、第 2 のスピーカ 1 L から放射されるスピーカ放射信号 S R、S L は数式 8、数式 9 のようになる。

【0037】

【数 8】

$$\begin{aligned}
 S_R &= RdH_D + LdH_X \\
 &= (RH_D - LH_X)H_D + (LH_D - RH_X)H_X \\
 &= RH_D^2 - LH_XH_D + LH_DH_X - RH_X^2 \\
 &= R(H_D^2 - H_X^2)
 \end{aligned}$$

【0038】

【数 9】

$$\begin{aligned}
 S_L &= LdH_D + RdH_X \\
 &= (LH_D - RH_X)H_D + (RH_D - LH_X)H_X \\
 &= LH_D^2 - RH_XH_D + RH_DH_X - LH_X^2 \\
 &= L(H_D^2 - H_X^2)
 \end{aligned}$$

よって、例えば、スピーカが筐体内において左右対称又は上下対称に配置されている場合など、当該、直接加工手段 5 又は交差加工手段 6 の共通化により、信号加工手段の製造コスト削減の効果を得ることができる。

【0039】

なお、この実施の形態では、発明の実施の形態 1 と同一又は相当する部分については同一の符号を付する等して説明を省略し、異なる部分についてのみ説明した。

【0040】

実施の形態 3.

実施の形態 2 においてはクロストークを低減させる処理ステップとして、第 1 の直接加工

手段 5 R R、第 2 の直接加工手段 5 L L、第 1 の交差加工手段 6 L R、第 2 の交差加工手段 6 R L を用いたが、本実施の形態においては、スピーカ放射信号とスピーカへの入力信号の振幅、位相について略一致するように更に、後述する、第 1 の後加工手段 7 R R、第 2 の後加工手段 7 L L を用いる場合について説明する。

【0041】

なお、スピーカから再生される音波が筐体内で音響的に結合して、他のスピーカに漏れこむ現象については実施の形態 1 における図 1 と同様であるために、ここでは説明を省略する。

【0042】

また、第 1 の直接加工手段 5 R R、第 2 の直接加工手段 5 L L、第 1 の交差加工手段 6 L R、第 2 の交差加工手段 6 R L については実施の形態 2 における図 3 と同様であるためここでは説明を省略する。

【0043】

図 4 はこの発明の実施の形態 3 にかかる携帯端末装置に用いられるスピーカ特性補償回路の概略図である。図 4 に示すように、この実施の形態にかかるスピーカ特性補償回路は、実施の形態 2 で説明した、第 1 の直接加工手段 5 R R、第 2 の直接加工手段 5 L L、第 1 の交差加工手段 6 L R、第 2 の交差加工手段 6 R L に加えて、第 1 の加算手段 4 R で加算された信号を更に加工して第 1 のスピーカ 1 R を駆動する駆動信号 R d を生成する第 1 の後加工手段 7 R R 及び第 2 の加算手段 4 L で加算された信号を更に加工して第 2 のスピーカ 1 L を駆動する駆動信号 L d を生成する第 2 の後加工手段 7 L L を備える。この実施の形態では、この駆動信号 R d、駆動信号 L d を上述の図 1 で説明した駆動信号 R d、駆動信号 L d としてそれぞれ説明する。

【0044】

次に動作について説明する。第 1 の加算手段 4 R で加算された信号は、第 1 の後加工手段 7 R R に入力される。第 1 の後加工手段 7 R R に入力された信号は、第 1 の後加工手段 7 R R によって、例えば、 $1 / (H_{LL} \cdot H_{RR} - H_{LR} \cdot H_{RL})$ という特性を持つフィルタを通過し、駆動信号 R d を生成する。同様に第 2 の加算手段 4 L で加算された信号は、第 2 の後加工手段 7 L L に入力される。第 2 の後加工手段 7 L L に入力された信号は、第 2 の後加工手段 7 L L によって、例えば、 $1 / (H_{LL} \cdot H_{RR} - H_{LR} \cdot H_{RL})$ という特性を持つフィルタを通過し、駆動信号 L d を生成する。

【0045】

上記処理によって生成された駆動信号 R d、駆動信号 L d でそれぞれ第 1 のスピーカ 1 R、第 2 のスピーカ 1 L を駆動すると、図 1 より、スピーカ R から放射されるスピーカ放射信号 S R は、数式 10 のようになる。

【0046】

【数 10】

$$\begin{aligned}
 S_R &= R d H_{RR} + L d H_{LR} \\
 &= \left(R \frac{H_{LL}}{H_{LL} H_{RR} - H_{LR} H_{RL}} - L \frac{H_{LR}}{H_{LL} H_{RR} - H_{LR} H_{RL}} \right) H_{RR} \\
 &\quad + \left(L \frac{H_{RR}}{H_{LL} H_{RR} - H_{LR} H_{RL}} - R \frac{H_{RL}}{H_{LL} H_{RR} - H_{LR} H_{RL}} \right) H_{LR} \\
 &= \frac{1}{H_{LL} H_{RR} - H_{LR} H_{RL}} (R (H_{LL} H_{RR} - H_{RL} H_{LR}) - L (H_{LR} H_{RR} - H_{RR} H_{LR})) \\
 &= R
 \end{aligned}$$

また、第 2 のスピーカ 1 L から放射されるスピーカ放射信号 S L は、数式 11 のようになる。

【0047】

【数 1 1】

$$\begin{aligned}
 S_L &= LdH_{LL} + RdH_{RL} \\
 &= (L \frac{H_{RR}}{H_{LL}H_{RR} - H_{LR}H_{RL}} - R \frac{H_{RL}}{H_{LL}H_{RR} - H_{LR}H_{RL}})H_{LL} \\
 &\quad + (R \frac{H_{LL}}{H_{LL}H_{RR} - H_{LR}H_{RL}} - L \frac{H_{LR}}{H_{LL}H_{RR} - H_{LR}H_{RL}})H_{RL} \\
 &= \frac{1}{H_{LL}H_{RR} - H_{LR}H_{RL}} (L(H_{RR}H_{LL} - H_{LR}H_{RL}) - R(H_{RL}H_{LL} - H_{LL}H_{RL})) \\
 &= L
 \end{aligned}$$

よって、スピーカ放射信号 S_R 、スピーカ放射信号 S_L とも、それぞれ、入力信号 R 成分、 L 成分だけが放射され、反対側の信号成分がキャンセルされていることが判る。すなわち、この実施の形態によると、筐体内の音響結合がキャンセルされた信号を再生することが可能となるため、スピーカセパレーションを高めることができるという効果を得ることができる。

【0048】

また、実施の形態 1、実施の形態 2 に比べて、本実施の形態の場合には、スピーカ特性や筐体内の音響結合の影響をより一層完全にキャンセルすることができる。つまり、スピーカによる出力信号をスピーカへの入力信号と振幅又は位相を略一致させることができる。

【0049】

また、伝達特性 H_{RL} と伝達特性 H_{LR} 、伝達特性 H_{RR} と伝達特性 H_{LL} が、共通している場合又は共通しているとみなせるほど近似している場合には $H_{LR} = H_{RL} = H_X$ 、 $H_{RR} = H_{LL} = H_D$ とみなすことができる。よって、第 1 の後加工手段 7RR と第 2 の後加工手段 7LL の伝達特性は、 $1 / (H_D^2 - H_X^2)$ とすることができる。同様にこの場合、第 1 のスピーカ 1R、第 2 のスピーカ 1L から放射されるそれぞれのスピーカ放射信号 S_R 、スピーカ放射信号 S_L は数式 12、数式 13 のようになる。

【0050】

【数 1 2】

$$\begin{aligned}
 S_R &= RdH_D + LdH_{LR} \\
 &= (R \frac{H_D}{H_D^2 - H_X^2} - L \frac{H_X}{H_D^2 - H_X^2})H_D \\
 &\quad + (L \frac{H_D}{H_D^2 - H_X^2} - R \frac{H_X}{H_D^2 - H_X^2})H_X \\
 &= \frac{1}{H_D^2 - H_X^2} (R(H_D^2 - H_X^2) - L(H_XH_D - H_DH_X)) \\
 &= R
 \end{aligned}$$

【0051】

【数 13】

$$\begin{aligned}
S_L &= LdH_D + RdH_X \\
&= \left(L \frac{H_D}{H_D^2 - H_X^2} - R \frac{H_X}{H_D^2 - H_X^2} \right) H_D \\
&\quad + \left(R \frac{H_D}{H_D^2 - H_X^2} - L \frac{H_X}{H_D^2 - H_X^2} \right) H_X \\
&= \frac{1}{H_D^2 - H_X^2} \left(L(H_D^2 - H_X^2) - R(H_X H_D - H_D H_X) \right) \\
&= L
\end{aligned}$$

よって、例えば、スピーカが筐体内において左右対称又は上下対称に配置されている場合など、この後加工手段7の共通化により、信号加工手段の製造コスト削減の効果を得ることができる。

【0052】

また、この実施の形態では、発明の実施の形態1及び発明の実施の形態2と同一又は相当する部分については同一の符号を付する等して説明を省略し、異なる部分についてのみ説明した。

【0053】

また、この実施の形態では、第1の後加工手段7RR、第2の後加工手段7LLを第1の直接加工手段5RR、第2の直接加工手段5LL、第1の交差加工手段6LR、第2の交差加工手段6RLの後にするものとして説明した。しかし、この発明はこれに限定されるものではなく、第1の直接加工手段5RR、第2の直接加工手段5LL、第1の交差加工手段6LR、第2の交差加工手段6RLの前にスピーカ放射信号とスピーカへの入力信号の振幅、位相について略一致するように加工する、前加工手段である場合もある。

【0054】

実施の形態4.

実施の形態1においてはクロストークを低減させる処理ステップとして、第1の加工手段3LRと第2の加工手段3RLを用いたが、本実施の形態においては後述する、第1の乗算加工手段8LR、第2の乗算加工手段8RLを用いる場合について説明する。

【0055】

なお、スピーカから再生される音波が筐体内で音響的に結合して、他のスピーカに漏れこむ現象については実施の形態1における図1と同様であるために、ここでは説明を省略する。

【0056】

図5はこの発明の実施の形態2にかかる携帯端末装置に用いられるスピーカ特性補償回路の概略図である。図5が示すようにこの実施の形態にかかるスピーカ特性補償回路は第2のスピーカ1Lへの入力信号Lを加工して第1のスピーカ1Rに対する交差成分を生成する第1の乗算加工手段8LRと、第1のスピーカ1Rへの入力信号Rを加工して第2のスピーカ1Lに対する交差成分を生成する第2の乗算加工手段8RLを備える。

【0057】

次に、動作について説明する。本発明の携帯端末装置に入力された入力信号Rは分岐されて、一方は第2の乗算加工手段8RLに入力され、他方は直接成分として第1の加算手段4Rにそれぞれ入力される。同様に、本発明の携帯端末装置に入力された入力信号Lは分岐されて、一方は第1の乗算加工手段8LRに入力され、他方は直接成分として第2の加算手段4Lにそれぞれ入力される。

【0058】

第1の乗算加工手段8LRに入力された入力信号Lは第1の乗算加工手段8LRによって、例えば1未満のスカラ値 β を乗算し、符号を反転させるという特性を持つフィルタを通過し、第1の加算手段4Rに入力される。第1の加算手段4Rでは、第1の乗算加工手

段 8 L R からの出力信号と、入力信号 R とを加算することによって、駆動信号 R d を生成する。同様に、第 2 の乗算加工手段 8 R L に入力された入力信号 R は第 2 の乗算加工手段 8 R L によって、例えば 1 未満のスカラー値 α を乗算し、符号を反転させるという特性を持つフィルタを通過し、第 2 の加算手段 4 L に入力される。第 2 の加算手段 4 L では、第 2 の乗算加工手段 8 R L からの出力信号と、入力信号 L とを加算することによって、駆動信号 L d を生成する。

【0059】

上記処理によって生成された駆動信号 R d、駆動信号 L d で第 1 のスピーカ 1 R、第 2 のスピーカ 1 L を駆動すると、図 1 より、スピーカ R から放射されるスピーカ放射信号 S R は、数式 14 のようになる。

【0060】

【数 14】

$$\begin{aligned} S_R &= R d H_{RR} + L d H_{LR} \\ &= (R - \beta L) H_{RR} + (L - \alpha R) H_{LR} \\ &= R(H_{RR} - \alpha H_{LR}) - L(\beta H_{RR} - H_{LR}) \end{aligned}$$

また、第 2 のスピーカ 1 L から放射されるスピーカ放射信号 S L は、数式 15 のようになる。

【0061】

【数 15】

$$\begin{aligned} S_L &= L d H_{LL} + R d H_{RL} \\ &= (L - \alpha R) H_{LL} + (R - \beta L) H_{RL} \\ &= L(H_{LL} - \beta H_{RL}) - R(\alpha H_{LL} - H_{RL}) \end{aligned}$$

【0062】

次に、第 1 の乗算加工手段 8 L R に使用する最適な係数 β を決定する。すなわち、第 1 のスピーカ 1 R のスピーカ放射信号 S R が第 2 のスピーカ 1 L への入力信号 L とのセパレーションを高めるためには、 $(\beta H_{RR} - H_{LR})$ の値がゼロに最も近くなるような値を決定するにすればよいことが判る。つまり、最適な係数 β^* は、数式 16 になる。

【0063】

【数 16】

$$\beta^* = \arg \min_{\beta} |(\beta H_{RR} - H_{LR})|$$

このことは、第 1 の乗算加工手段 8 L R において、入力信号 L に対して最適な係数 β^* を乗算することによって、駆動信号 R d において R 成分だけが放射され、他の信号成分 (L 成分) がキャンセル又は減少されることが判る。同様に、第 2 の乗算加工手段 8 R L に使用する最適な係数 α を決定する。すなわち、第 2 のスピーカ 1 L のスピーカ放射信号 S L が第 1 のスピーカへの入力信号 R とのセパレーションを高めるためには、 $(\alpha H_{LL} - H_{RL})$ の値がゼロに最も近くなるような値を決定するにすればよいことが判る。つまり、最適な係数 α^* は、数式 17 になる。

【0064】

【数 17】

$$\alpha^* = \arg \min_{\alpha} |(\alpha H_{LL} - H_{RL})|$$

このことは、第 2 の乗算加工手段 8 R L において、入力信号 R に対して最適な係数 α^* を乗算することによって、駆動信号 L d において L 成分だけが放射され、他の信号成分 (R 成分) がキャンセル又は減少されることが判る。

【0065】

以上のことから α^* 、 β^* を決定し α^* 、 β^* を、第 1 の乗算加工手段 8 L R、第 2 の乗

算加工手段 8RL に用いることで、筐体内の音響結合がキャンセルされた信号を再生することが可能となるため、スピーカセパレーションを高めることができるという効果を得られる。

【0066】

また、上記乗算加工手段 8 は製造コストが安価であるために、低いコストでスピーカの特
性補償を実現できるという効果がある。

【0067】

なお、この実施の形態では、発明の実施の形態 1 と同一又は相当する部分については同一
の符号を付する等して説明を省略し、異なる部分についてのみ説明した。

【0068】

実施の形態 5.

実施の形態 1 においてはクロストークを低減させる処理ステップとして、第 1 の加工手段
3LR と第 2 の加工手段 3RL を用いたが、本実施の形態においては後述する、第 1 のサ
ブバンド分割手段 9LR、第 1 のサブバンド加工手段 10LR、第 1 のサブバンド合成手
段 11LR、第 2 のサブバンド分割手段 9RL、第 2 のサブバンド加工手段 10RL、第
2 のサブバンド合成手段 11RL、を用いる場合について説明する。

【0069】

なお、スピーカから再生される音波が筐体内で音響的に結合して、他のスピーカに漏れこ
む現象については実施の形態 1 における図 1 と同様であるために、ここでは説明を省略す
る。また、第 1 の加算手段 4R、第 2 の加算手段 4L における加算は、実施の形態 1 と同
様であるため、ここでは説明を省略する。

【0070】

図 6 はこの発明の実施の形態 5 にかかる携帯端末装置に用いられるスピーカ特性補償回路
の概略図である。図 6 が示すようにこの実施の形態にかかるスピーカ特性補償回路は、第
2 のスピーカ 1L への入力信号 L を加工して第 1 のスピーカ 1R に対する交差成分を生成
する第 1 のサブバンド分割手段 9LR、第 1 のサブバンド加工手段 10LR、第 1 のサブ
バンド合成手段 11LR と、第 1 のスピーカ 1R への入力信号 R を加工して第 1 のスピー
カ 1R に対する交差成分を生成する第 2 のサブバンド分割手段 9RL、第 2 のサブバンド加
工手段 10RL、第 2 のサブバンド合成手段 11RL を備える。

【0071】

次に、動作について説明する。第 2 のスピーカ 1L への入力信号 L は、第 2 の加算器 4L
及び第 1 のサブバンド分割手段 9LR に入力される。サブバンド分割手段 9LR では、入
力信号 L を周波数の高低を基準に K 個のサブバンドに分割する。サブバンド分割手段 9LR
によって分割された信号を低域から順に信号 L1、L2、…LK とする。信号 L1 は、
R によって分割された信号を低域から順に信号 L1、L2、…LK とする。信号 L1 は、
第 1 のサブバンド加工手段 10LR1 へ入力される。信号 L2 は、第 1 のサブバンド加工
手段 10LR2 へ入力される、順番に信号 LK まで、それぞれ対応する第 1 のサブバンド
加工手段 10LRj (j=1, 2…K) へと入力される。第 1 のサブバンド加工手段 10LRj
では、入力された信号 Lj を加工して出力する。例えば、-HLR/HRR という特性の中
で帯域 j に相当する帯域と同等の特性を切り出し、入力された信号 Lj を加工する。さら
に当該信号 Lj に対してある係数 γ_j を乗算した特性を付加する加工を施す。加工された
第 1 のサブバンド加工手段 10LRj からの出力信号は、第 1 のサブバンド合成手段 11
LR によって合成され、第 1 の加算手段 4R に入力される。第 1 の加算手段 4R では、第 1
のスピーカ 1R への入力信号 R と第 1 のサブバンド合成手段 11LR からの出力信号を加
算して第 1 のスピーカ 1R を駆動するための駆動信号 Rd を出力する。

【0072】

同様に、第 1 のスピーカ 1R への入力信号 R は、第 1 の加算器 4R 及び第 2 のサブバンド
分割手段 9RL に入力される。サブバンド分割手段 9RL では、入力信号 R を周波数の高
低を基準に K 個のサブバンドに分割する。サブバンド分割手段 9RL によって分割された
信号を低域から順に信号 R1、R2、…RK とする。信号 R1 は、第 2 のサブバンド加工手段 1
0RL1 へ入力される。信号 R2 は、第 2 のサブバンド加工手段 10RL2 へ入力される

、順番に信号RKまで、それぞれ対応する第2のサブバンド加工手段10RLj (j=1, 2...K) へと入力される。第2のサブバンド加工手段10RLjでは、入力された信号Rjを加工して出力する。例えば、 $-HRL/HLL$ という特性の中で帯域jに相当する帯域と同等の特性を切り出し、入力された信号Rjを加工する。さらに当該信号Rjに対してある係数 γ_j を乗算した特性を付加する加工を施す。加工された第2のサブバンド加工手段10RLjからの出力信号は、第2のサブバンド合成手段11RLによって合成され、第2の加算手段4Lに入力される。第2の加算手段4Lでは、第2のスピーカ1Lへの入力信号Lと第2のサブバンド合成手段11RLからの出力信号を加算して第2のスピーカ1Lを駆動するための駆動信号Ldを出力する。

【0073】

以上の処理により、全ての帯域で γ_j を1とすれば、実施の形態1と同様の効果が得られる。 γ_j を変化させれば、帯域ごとに加工の度合いを変化させることができ、例えば、低域信号の γ_j を大きめに設定することにより、出力信号の低域信号成分を強調することが可能となる。

【0074】

なお、この実施の形態では、上述の実施の形態と同一又は相当する部分については同一の符号を付する等して説明を省略し、異なる部分についてのみ説明した。

【0075】

実施の形態6.

実施の形態1においてはクロストークを低減させる処理ステップとして、第1の加工手段3LRと第2の加工手段3RLを用いたが、本実施の形態においては図示されていないが後述する、第1の低域通過手段、第2の低域通過手段を用いる場合について説明する。なお、当該実施の形態は図2における第1の加工手段3LRを第1の低域通過手段に置き換え、第2の加工手段3RLを第2の低域通過手段に置き換えた図に等しい。

【0076】

また、スピーカから再生される音波が筐体内で音響的に結合して、他のスピーカに漏れこむ現象については実施の形態1における図1と同様であるために、ここでは説明を省略する。

【0077】

この実施の形態にかかるスピーカ特性補償回路は、第2のスピーカ1Lへの入力信号Lを加工して第1のスピーカ1Rに対する交差成分を生成する第1の低域通過手段と、第1のスピーカ1Rへの入力信号Rを加工して第2のスピーカ1Lに対する交差成分を生成する第2の低域通過手段を備える。

【0078】

次に、動作について説明する。第2のスピーカ1Lへの入力信号Lは、第2の加算器4L及び第1の低域通過手段に入力される。第1の低域通過手段では、例えば、 $-HLR/HRR$ にLPF (Low Pass Filter: 低域通過フィルタ) を通して得られる特性を付与する加工を施す。加工された第1の低域通過手段からの出力信号は、第1の加算手段4Rに入力される。第1の加算手段4Rでは、第1のスピーカ1Rへの入力信号Rと第1の低域通過手段からの出力信号を加算して第1のスピーカ1Rを駆動するための駆動信号Rdを出力する。同様に、第1のスピーカ1Rへの入力信号Rは、第1の加算器4R及び第1の低域通過手段に入力される。第2の低域通過手段では、例えば、 $-HRL/HLL$ にLPF (Low Pass Filter: 低域通過フィルタ) を通して得られる特性を付与する加工を施す。加工された第2の低域通過手段からの出力信号は、第2の加算手段4Lに入力される。第2の加算手段4Lでは、第2のスピーカ1Lへの入力信号Lと第2の低域通過手段からの出力信号を加算して第2のスピーカ1Lを駆動するための駆動信号Ldを出力する。

【0079】

本実施の形態によれば、低域信号成分のみについて、音響結合のキャンセル処理を行うことになる。従って、高域信号成分をキャンセルする信号の位相の不整合によって起こる、高域成分の強調感を減少させることができるため、快適に音響信号を受聴することができ

るようになるという効果がある。

【0080】

なお、この実施の形態では、発明の実施の形態1と同一又は相当する部分については同一の符号を付する等して説明を省略し、異なる部分についてのみ説明した。

【0081】

また、この実施の形態に記載した技術は、実施の形態1以外にも適応可能である。

【0082】

実施の形態7.

実施の形態1においてはクロストークを低減させる処理ステップとして、第1の加工手段3LRと第2の加工手段3RLを用いたが、本実施の形態においては後述する、相関算出手段13、制御手段14、第1のスイッチ15LRa、第1のスイッチ15LRb、第2のスイッチ15RLa、第2のスイッチ15RLb、第1の信号加工手段16LR、第2の信号加工手段16RL、を用いる場合について説明する。

【0083】

なお、スピーカから再生される音波が筐体内で音響的に結合して、他のスピーカに漏れこむ現象については実施の形態1における図1と同様であるために、ここでは説明を省略する。また、第1の加算手段4R、第2の加算手段4Lにおける加算は、実施の形態1と同様であるためここでは説明を省略する。

【0084】

図7はこの発明の実施の形態7にかかる携帯端末装置に用いられるスピーカ特性補償回路の概略図である。図7が示すようにこの実施の形態にかかるスピーカ特性補償回路は、第1のスピーカ1Rへの入力信号R、第2のスピーカ1Lへの入力信号Lの周波数成分毎の相関を算出する相関算出手段13と、入力信号L及び入力信号Rの相関に基づいて第1のスイッチ15LR及び第2のスイッチ15RLを制御する制御手段14と、入力された信号を加工する第1の信号加工手段16LR、第2の信号加工手段16RLを備える。第1のスイッチ15LRは、第1の信号加工手段16LR1～第1の信号加工手段16LRkのいずれか一つと第2のスイッチ15RLは、第2の信号加工手段16RL1～第2の信号加工手段16RLkのいずれか一つと接続させる。

【0085】

次に、動作について説明する。第1のスピーカ1Rへの入力信号Rは、第1の加算器4R、第2のスイッチ15RLa、及び相関算出手段13に入力される。第2のスピーカ1Lへの入力信号Lは、第2の加算器4L、第1のスイッチ15LRa、及び相関算出手段13に入力される。相関算出手段13では、入力信号R及び入力信号Lの相関を周波数成分ごとに算出し、算出結果を制御手段14に入力する。算出結果が入力された制御手段14では、入力信号R及び入力信号Lの周波数ごとの相関係数に応じて、第1のスイッチ15LRa、第1のスイッチ15LRb及び第2のスイッチ15RLa、第2のスイッチ15RLbを切り替える。例えば、ある帯域の相関が高い場合には、その帯域に相当する帯域の信号強度をゼロとする第1の信号加工手段16RL又は第2の信号加工手段16LRに接続されるように第1のスイッチ15LR又は第2のスイッチ15RLを制御する。第1の信号加工手段16RLとしては、例えば、ある特定の帯域の信号強度をゼロにしてから、 $-HLR/HRR$ という特性を付与する加工を施す場合がある。第2の信号加工手段16RLとしては、例えば、ある特定の帯域の信号強度をゼロにしてから、 $-HRL/HLL$ という特性を付与する加工を施す場合がある。

【0086】

ここで、ある帯域の相関が高いときには、入力信号L、入力信号Rのある帯域の信号成分が同相に近いことを意味する。このとき、音響結合をキャンセルするための処理によって、元の信号と、元の信号の逆相に近い信号を加算することになるため、相関が高い帯域の成分が減少してしまい、聴感上の劣化が生じることになる。しかしながら、上記の実施例によると、相関が高い帯域の信号成分は、ゼロを加算することになるため、上記のような聴感上の劣化が発生しなくなるという効果がある。

【0087】

さらに、もともと同相成分は中央に定位する音であるため、同相成分に対しては音響結合をキャンセルしなくても、受聴者は良好な音像を得ることが可能である。

【0088】

なお、この実施の形態では、発明の実施の形態1と同一又は相当する部分については同一の符号を付する等して説明を省略し、異なる部分についてのみ説明した。

【0089】

実施の形態8.

複数のスピーカからなる再生システムをモデル化したものを図8に示す。図8に示した通り、この再生システムでは、N個のスピーカの気室が共通となるため、筐体内において相互に音響結合が生じる。この音響結合を筐体内クロストーク成分と呼ぶこととする。また、本再生システムでは、再生システムのあるチャンネルに入力された信号が直接伝達して該当するスピーカから放射される特性も考慮する。これを筐体内ダイレクト成分と呼ぶこととする。図8において以下の記号を定義する。再生システムでi番目のスピーカを駆動する信号を、駆動信号 S_{di} と、再生システムでi番目のスピーカから放射される信号を、スピーカ放射信号 S_i と、iチャンネルの駆動信号 S_{di} が、スピーカ特性やアンプ特性、音響結合等により変形されてiスピーカから放射されるまでの伝達特性を伝達特性 H_{ii} と、iチャンネルの駆動信号 S_{di} が、スピーカ特性やアンプ特性、音響結合等により変形されj個目のスピーカから放射されるまでの伝達特性を伝達特性 H_{ij} 、とする。

【0090】

図8の再生システムから放射される放射信号 S 、スピーカを駆動させる駆動信号 S_d 、伝達特性 H は、数式18のようにおける。

【0091】

【数18】

$$S = [S_1, S_2, \dots, S_N]^T$$

【0092】

【数19】

$$S_d = [S_{d1}, S_{d2}, \dots, S_{dN}]^T$$

【0093】

【数20】

$$H = \begin{bmatrix} H_{11}, H_{21}, \dots, H_{N1} \\ H_{12}, H_{22}, \dots, H_{N2} \\ \dots \\ H_{1N}, H_{2N}, \dots, H_{NN} \end{bmatrix}$$

すると、数式21のようになる

【0094】

【数21】

$$S = HS_d$$

$$= \begin{bmatrix} H_{11}S_{d1} + H_{21}S_{d2} + \dots + H_{N1}S_{dN} \\ H_{12}S_{d1} + H_{22}S_{d2} + \dots + H_{N2}S_{dN} \\ \dots \\ H_{1N}S_{d1} + H_{2N}S_{d2} + \dots + H_{NN}S_{dN} \end{bmatrix}$$

数式21より、スピーカから放射されるスピーカ放射信号 S_i は、他のチャンネルの筐体内クロストーク成分を含むことが分かる。

【0095】

図9に、数21に示した筐体内クロストーク成分をキャンセルすることができる処理を示す。チャンネル*i*の入力信号*X_i*をフィルタ*G_{ij}*で処理して、チャンネル*j*に加算し、スカラー値σを乗算する筐体内クロストークキャンセルフィルタである。ここで、入力信号*X_i*及びフィルタ*G_{ij}*を、

【0096】

【数22】

$$\mathbf{X} = [X_1, X_2, \dots, X_N]^T$$

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} G_{11}, G_{21}, \dots, G_{N1} \\ G_{12}, G_{22}, \dots, G_{N2} \\ \dots \\ G_{1N}, G_{2N}, \dots, G_{NN} \end{bmatrix}$$

\mathbf{G} とすると、のフィルタ特性として、例えば、

【0097】

【数23】

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} Q_{11}, Q_{12}, \dots, Q_{1N} \\ Q_{21}, Q_{22}, \dots, Q_{2N} \\ \dots \\ Q_{N1}, Q_{N2}, \dots, Q_{NN} \end{bmatrix}$$

とおく。ただし、 Q_{ij} は、行列*H*の(*i*, *j*)成分の余因子である。図9の構成で処理を施すと

【0098】

【数24】

$$\mathbf{S} = \sigma \mathbf{H} \mathbf{G} \mathbf{X}$$

$$\begin{aligned} &= \sigma \begin{bmatrix} H_{11}, H_{21}, \dots, H_{N1} \\ H_{12}, H_{22}, \dots, H_{N2} \\ \dots \\ H_{1N}, H_{2N}, \dots, H_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_{11}, Q_{12}, \dots, Q_{1N} \\ Q_{21}, Q_{22}, \dots, Q_{2N} \\ \dots \\ Q_{N1}, Q_{N2}, \dots, Q_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_N \end{bmatrix} \\ &= \sigma \begin{bmatrix} \text{DetH}, 0, \dots, 0 \\ 0, \text{DetH}, 0, \dots, 0 \\ \dots \\ 0, \dots, 0, \text{DetH} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_N \end{bmatrix} \\ &= \sigma \begin{bmatrix} \text{DetH} \cdot X_1 \\ \text{DetH} \cdot X_2 \\ \dots \\ \text{DetH} \cdot X_N \end{bmatrix} \\ &= \sigma \text{DetH} \cdot \mathbf{X} \end{aligned}$$

となる。 detH は周波数特性をもった定数であり、図2の処理を通してスピーカから放射される信号*S*は、 detH という特性が付加されるものの、筐体内クロストーク成分が完全に除

去されることが判る。Sを入力信号Xに完全に一致させたい場合には、図8の処理の前段か後段に $1/\sigma \cdot \det H$ という特性のフィルタをスピーカ数、すなわちNだけ設ければよい。

【0099】

なお、伝達特性 H_{ii} 及び H_{ij} が共通している場合又は共通しているとみなせるほど近似している場合には、 $H_{ii}=H_D$ 及び $H_{ij}=H_X$ とみなせることができる。これにより、例えば、スピーカが対称的に形態端末装置に備えられている場合には伝達特性の共通化により製造コストの削減がはかられる。

【0100】

以下具体的に、スピーカが3個の場合について説明する。まず、スピーカが3個の場合は再生システムから放射される信号S、スピーカを駆動させる駆動信号Sd、伝達特性Hは、は以下のようになる。

【0101】

【数25】

$$S = [S_1, S_2, S_3]^T$$

【0102】

【数26】

$$Sd = [Sd_1, Sd_2, Sd_3]^T$$

【0103】

【数27】

$$H = \begin{bmatrix} H_{11}, H_{21}, H_{31} \\ H_{12}, H_{22}, H_{32} \\ H_{13}, H_{23}, H_{33} \end{bmatrix}$$

このとき、スピーカから放射される信号Sは、

【0104】

【数28】

$$S = HSd$$

$$= \begin{bmatrix} H_{11}Sd_1 + H_{21}Sd_2 + H_{31}Sd_3 \\ H_{12}Sd_1 + H_{22}Sd_2 + H_{32}Sd_3 \\ H_{13}Sd_1 + H_{23}Sd_2 + H_{33}Sd_3 \end{bmatrix}$$

となり、他のチャネルの筐体内クロストーク成分を含むことが分かる。今、Gのフィルタ特性として以下を考える。

【0105】

【数29】

$$G = \begin{bmatrix} Q_{11}, Q_{12}, Q_{13} \\ Q_{21}, Q_{22}, Q_{23} \\ Q_{31}, Q_{32}, Q_{33} \end{bmatrix}$$

Gのフィルタを数式29のようにおく。ここで、 Q_{ij} は、行列Hの(i,j)成分の余因子である。図9の構成で処理を施すと、

【0106】
【数30】

$S = \sigma H G X$

$$\begin{aligned}
 &= \sigma \begin{bmatrix} H_{11}, H_{21}, H_{31} \\ H_{12}, H_{22}, H_{32} \\ H_{13}, H_{23}, H_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_{11}, Q_{12}, Q_{13} \\ Q_{21}, Q_{22}, Q_{23} \\ Q_{31}, Q_{32}, Q_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \\
 &= \sigma \begin{bmatrix} \text{Det}H, 0, 0 \\ 0, \text{Det}H, 0 \\ 0, 0, \text{Det}H \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \\
 &= \sigma \begin{bmatrix} \text{Det}H \cdot X_1 \\ \text{Det}H \cdot X_2 \\ \text{Det}H \cdot X_3 \end{bmatrix} \\
 &= \sigma \text{Det}H \cdot X
 \end{aligned}$$

となる。よって、スピーカから放射されるスピーカ放射信号Sは、 $\sigma \cdot \text{det}H$ という特性が付加されるもの、筐体内クロストーク成分が完全に除去されることが判る。本処理のブロックズを図9に示す。スピーカから放射される放射信号Sを入力信号Xに完全に一致させた場合には、図3の処理の前段か後段に $1 / \sigma \cdot \text{det}H$ という特性のフィルタをスピーカの個数すなわち、3個設ければよい。

【図面の簡単な説明】

【0107】

【図1】実施の形態1-7におけるスピーカ再生システムの再生モデルを示す図である。

【図2】実施の形態1におけるスピーカ特性補償回路の概念図である。

【図3】実施の形態2におけるスピーカ特性補償回路の概念図である。

【図4】実施の形態3におけるスピーカ特性補償回路の概念図である。

【図5】実施の形態4におけるスピーカ特性補償回路の概念図である。

【図6】実施の形態5におけるスピーカ特性補償回路の概念図である。

【図7】実施の形態7におけるスピーカ特性補償回路の概念図である。

【図8】実施の形態8におけるスピーカ再生システムの再生モデルを示す図である。

【図9】実施の形態8におけるスピーカ特性補償回路の概念図である。

【符号の説明】

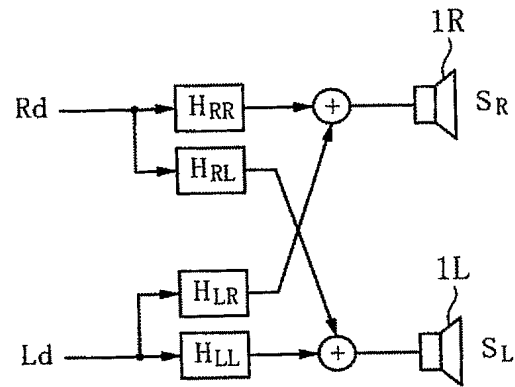
【0108】

- 1 R 第1のスピーカ
- 1 L 第2のスピーカ
- 2 R スピーカ1 R用のチャンネル
- 2 L スピーカ1 L用のチャンネル
- 3 L R 第1の加工手段
- 3 R L 第2の加工手段
- 4 R 第1の加算手段
- 4 L 第2の加算手段
- 5 R R 第1の直接加工手段
- 5 L L 第2の直接加工手段
- 6 L R 第1の交差加工手段
- 6 R L 第2の交差加工手段
- 7 R R 第1の後加工手段
- 7 L L 第2の後加工手段

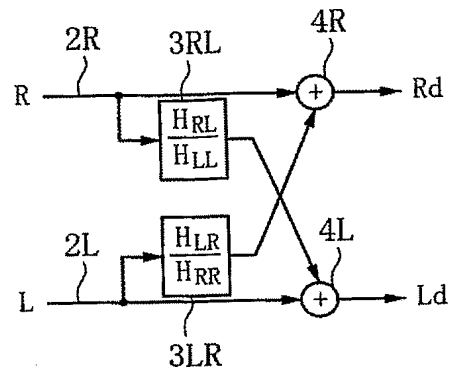
8 L R	第 1 の乗算加工手段
8 R L	第 2 の乗算加工手段
9 L R	第 1 のサブバンド分割手段
9 R L	第 2 のサブバンド分割手段
1 0 L R	第 1 のサブバンド加工手段
1 0 R L	第 2 のサブバンド加工手段
1 1 L R	第 1 のサブバンド合成手段
1 1 R L	第 2 のサブバンド合成手段
1 3	相関算出手段
1 4	制御手段
1 5 L R	第 1 のスイッチ
1 5 R L	第 2 のスイッチ
1 6 L R	第 1 の信号加工手段
1 6 R L	第 2 の信号加工手段

【書類名】 図面

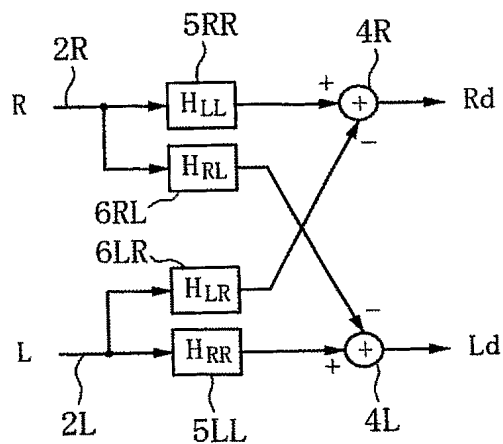
【図 1】



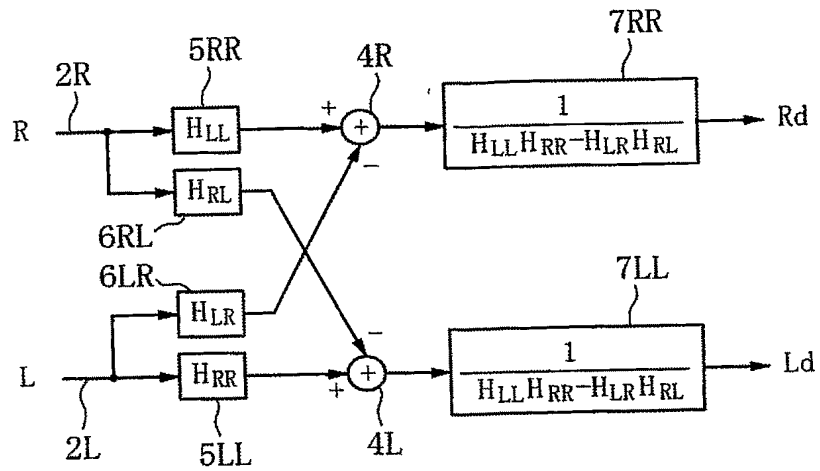
【図 2】



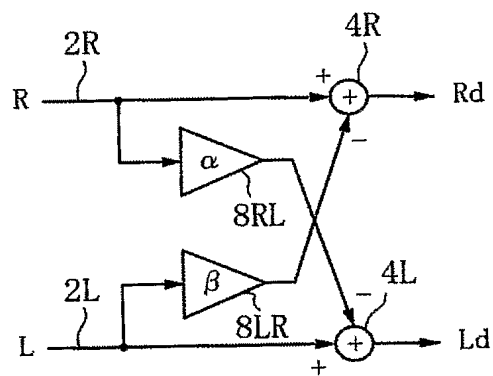
【図 3】



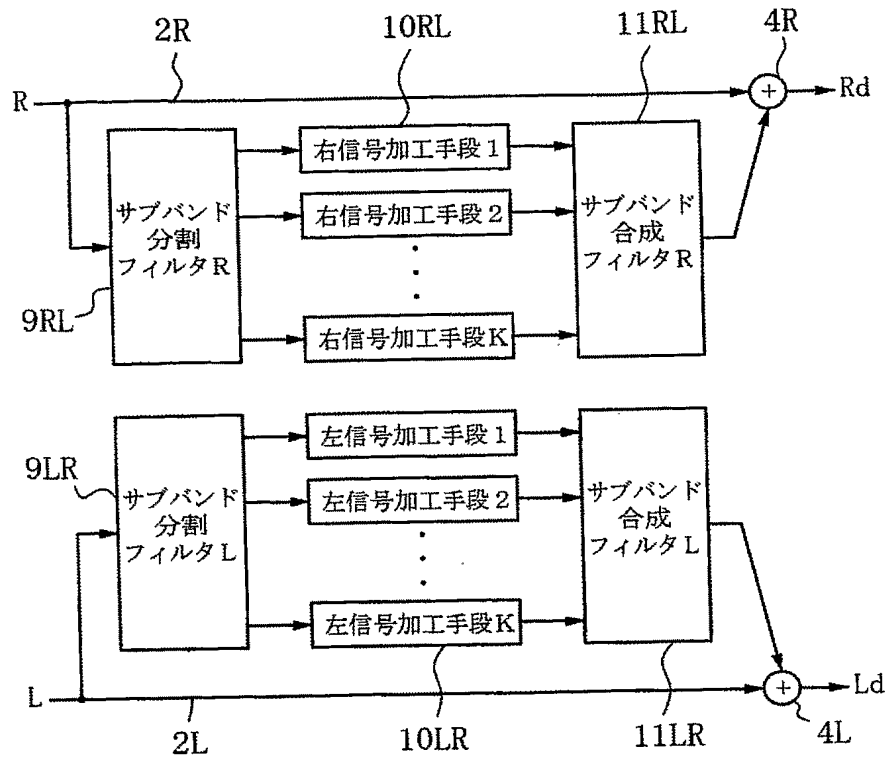
【図 4】



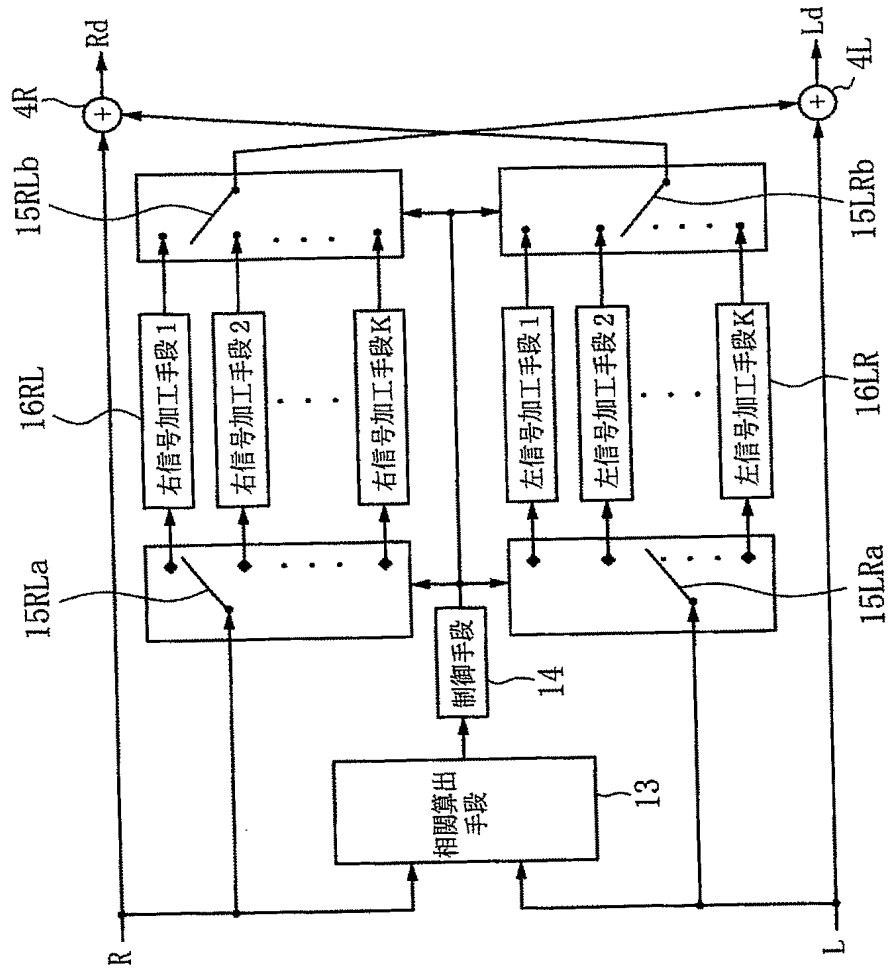
【図 5】



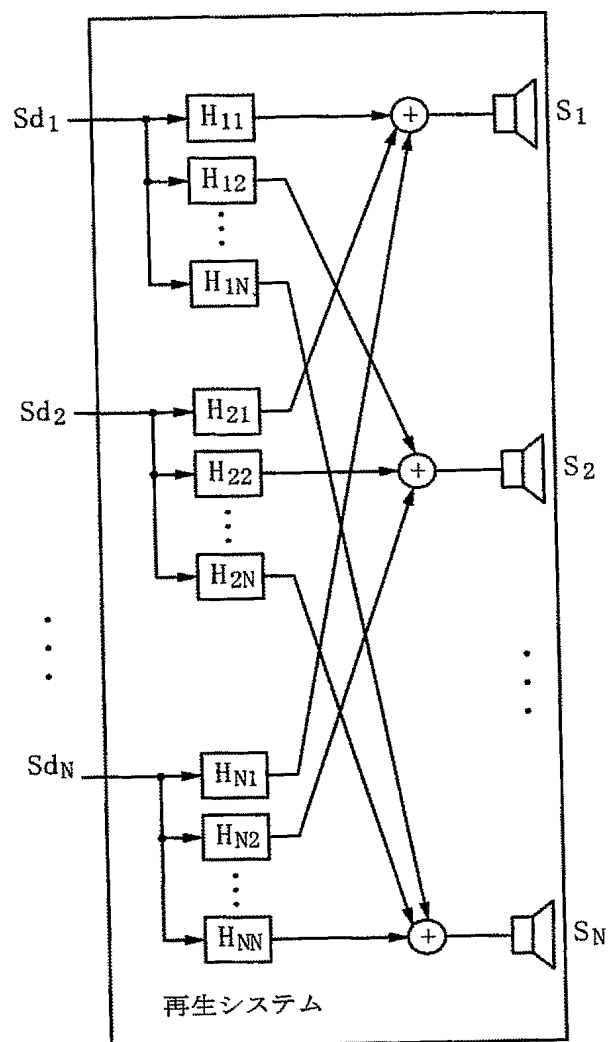
【図 6】



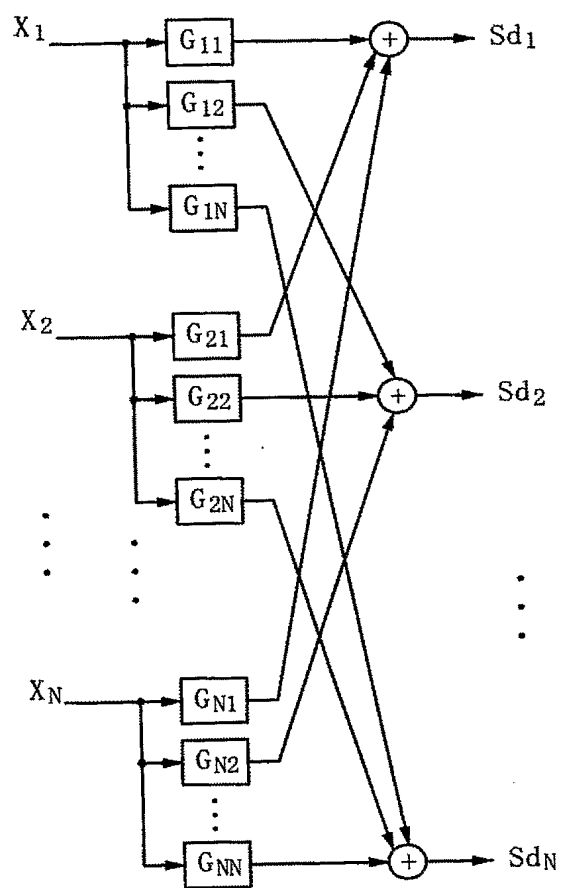
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来は、形態端末内でスピーカ間に生じるクロストークを低減させる処理ステップを備えたスピーカ特性補償方法はなかった。そのため、形態端末でスピーカ間に生じるクロストークを低減させることができなかった。

【解決手段】 この発明にかかるスピーカ特性補償方法は、筐体内部に少なくとも2つのスピーカが収容されている形態端末装置において、その相互に生じるクロストークを低減させる処理ステップを備え、スピーカ間に生じるクロストークを低減させることができる。

【選択図】

図1

特願 2 0 0 3 - 4 2 6 5 0 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社